

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-160167

(43)Date of publication of application : 03.06.1992

(51)Int. Cl. C23C 28/00
C22C 22/00
C23C 16/40

(21)Application number : 02-284347 (71)Applicant : NACHI FUJIKOSHI CORP
(22)Date of filing : 24.10.1990 (72)Inventor : MORITA SHIRO
SUGASAWA KOICHI
MATSUKURA NORIAKI

(54) FAR INFRARED RADIATING BODY

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce the far IR radiating body formed with films having high far IR radiation efficiency with a good adhesive property by denaturing the surface of a substrate made of stainless steel to a chromium oxide film, and forming the multilayered films of a metal oxide on the surface of this base body.

CONSTITUTION: After the surface of the stainless steel base body is completely degreased by ultrasonic cleaning using an org. solvent, the base body is loaded into a CVD furnace and is treated under prescribed conditions to form a Cr2O3 film on the surface of the base body. The film of α -Al2O3 or composite film of α -Al2O3 and TiO2 is then vapor-deposited on the surface of the base body by the CVD reaction within the same furnace to form the multilayered films on the surface of the base body. The far IR radiating body having high emissivity of about $\geq 90\%$ is obtd. within a 2.5 to 15 μ wavelength region of far IR rays in this way.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection][Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection][Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑮ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-160167

⑤ Int. Cl.⁶

識別記号

片内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)6月3日

C 23 C 28/00
C 22 C 22/00
C 23 C 16/40

B
Z
6813-4K
6919-4K
8722-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 遠赤外線放射体

⑯ 特 願 平2-284347

⑰ 出 願 平2(1990)10月24日

⑱ 発 明 者 森 田 四 郎 富山県富山市石金20番地 株式会社不二越内
⑲ 発 明 者 菅 沢 剛 一 富山県富山市石金20番地 株式会社不二越内
⑳ 発 明 者 松 倉 則 昭 富山県富山市石金20番地 株式会社不二越内
㉑ 出 願 人 株式会社不二越 富山県富山市石金20番地
㉒ 代 理 人 弁理士 河内 潤二

明 細 書

1. 発明の名称

遠赤外線放射体

2. 特許請求の範囲

ステンレス鋼製基体の表面を、酸化クロムの被膜に形成し、更に、該基体表面に金属酸化物の一種または二種以上の複合膜あるいは多層膜をCVD法で形成したことを特徴とする遠赤外線放射体。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は塗装膜の乾燥、焼付け、印刷時インクの乾燥焼付け、食品の焼き上げや乾燥、暖房等に利用される遠赤外線放射体に関し、更に詳細には、ステンレス鋼基体の表面に化学蒸着法(以下、CVD法という)にて、遠赤外線放射効率の高い被膜を形成した遠赤外線放射体に関する。

(従来の技術)

0.78-1000 μ mの波長をもつ光は一般に赤外線と呼ばれ、その中でも波長2.5-1000 μ mの光は、遠赤外線と呼ばれる。

遠赤外線と呼ばれる。

この波長範囲光では、特に有機化合物に効率よく吸収される性質があるため、これらの物質を効率よく加熱することが出来る。

古くは、赤色電球により赤外線が得られるとしたこともあったが近時、遠赤外線の波長範囲が明確になり、種々の物質について、その放射、吸収特性が測定され、被加熱体の種類に適合した遠赤外線放射体が製造されるようになってきた。それら、遠赤外線放射体を製作するには、基体表面に遠赤外線放射体を被覆したり、あるいは、種々のセラミックスの粉末と焼付け助剤等とを混合調合されたスラリーを基体(金属または各種セラミック基板)に塗布してから乾燥した後に焼き付ける、焼き付け法にて製作される。その他に、各種のセラミックスの粉末を融剤と共に基体上に吹き付ける溶射法もある。

(発明が解決しようとする課題)

これら、従来の方法で製作された遠赤外線放射体は被膜厚さの均一性が悪く、この事が原因で放

特開平4-160167 (2)

射体に繰り返し熱応力がかかったり、あるいは急熱、急冷に起因する熱衝撃により、剥離や脱落を起こしやすいという欠点があった。特に、複雑な形状を有する物品の場合、焼付け法、および溶射法により生成された被膜では膜厚が極めて不均一になり易く、しかも密着性が低いため被膜の剥離が重大な問題点となっている。

本発明は、これらの問題点を解決するためになされたものであって、CVD法により基体表面に遠赤外線放射効率の高い被膜を形成することにより密着性が高く、かつ放射効率の高い遠赤外線放射体を得ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

CVD法は、蒸着槽の中で均一に加熱された基体に、被膜の成分を含む原料の混合ガスを接触させ、気相反応によって直接表面に各種の金属や化合物の被膜を生成させる蒸着性であるが、次のような特徴をもっている。

1) ガス雰囲気での反応で蒸着させるため基板が複雑形状でも均一に蒸着でき、焼付け法にあるよう

2) 計画された雰囲気内で蒸着が進行するので基体との密着性を損なう酸化を起こすことが無く、被膜の密着性がよく、均質な組成の被膜を得ることが出来る。

3) 一回の処理工程で同一形状品の多重処理や異形状品との混雑処理が出来る。

そこで、本発明においてCVD法を採用した。さらに、遠赤外線放射体の基体材質としては、基体形状への加工性、熱伝導性が良好で、かつ耐熱、耐食性がよいことからステンレス鋼を選択した。又、本発明においてステンレス鋼を基体とすることにより、その構成成分の一部を蒸成し、その表面に有効な遠赤外線を放射する被膜を容易に形成出来る優れた利点がある。

可視光線や赤外線の放射は、励起された電子の外殻から内殻への遷移の際に生ずる余剰エネルギーの放射現象であり、原子の殻間の電子の遷移にともない放出される特性については、例えば、雑誌「セラミックス」Vol.23, No.4, 第300頁(1989)に示されている。これによれば、金属の様な電気

に示されている。これによれば、金属の様な電気伝導性の高い物質では外殻部での遷移確率が小さく内殻部での遷移が多くなり、短波長側(可視光側)の放射効率が高くなる。金属酸化物の様な絶縁体の場合には、エネルギー帯に伝導帯がないため、電子の遷移は励起エネルギーを最も受け易い最外殻部が起る。このため短波長側での放射率が小さく、長波長側で大きくなることが示されている。又、原子番号の大きなものほど外殻電子のエネルギー準位幅が狭いため、長波長側での放射率が大きくなる。

このことから、遠赤外線放射率の良い材料としては金属酸化物でCVD蒸着性の良好な材料となる。酸化物系のセラミックスの全波長域での放射率(全放射率)は例えば、雑誌「電熱」No.20、第21頁(1985)によれば

Al ₂ O ₃	0.5	HgO	0.2
GeO	0.35	TiO ₂	0.6
Fe ₂ O ₃	0.70	Cr ₂ O ₃	0.7
CoO	0.75	ZrO ₂	0.74

と報告されている。そして各々は、固有のスペクトルを有する。

本法の様なCVD法で得られる酸化物も同様に固有のスペクトルを有し、更に各々の物質を組み合わせる事により遠赤外線放射効率のよい被膜を形成出来るのである。

(実施例)

本発明の実施例を説明する。

実施例1

まず、有機溶剤を用いて、超音波洗浄によりSUS304基板の表面を完全に脱脂した。次いで、この基板をCVD炉に装荷し以下の条件で処理し、基体表面にCr₂O₃被膜を形成させた。

H ₂	300 l/hr
CO ₂	300 l/hr
HCl	18 l/hr
処理温度	1000 °C
処理圧力	20 Torr
処理時間	30 min

引き続き基体を同一炉内においたまま、次の

特開平4-160167(3)

CVD反応により $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ を蒸着し、基体表面に多層被膜を形成させた。

H_2	300 l/hr
CO_2	300 l/hr
AlCl_3	11.2 l/hr
処理温度	1000 °C
処理圧力	20 Torr
処理時間	2 hr

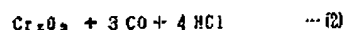
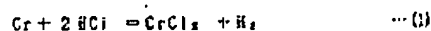
このようにして製作した遠赤外線放射体を500 °Cで測定した放射率曲線を、第1図におけるC-A曲線で示した。又、第1表には500 °Cおよび34 °Cにおける遠赤外線放射率を示したがいずれも95%以上の放射率となった。

実施例2

有機溶剤を用いて、超音波洗浄によりSUS304基板の表面を完全に脱脂した。次いで、この基板をCVD炉に装荷し以下の条件で処理し、基体表面に Cr_2O_3 膜を形成させた。

H_2	300 l/hr
CO_2	300 l/hr

第1図、および第2図では、単独の金属酸化物のCVD皮膜および基体であるSUS304の500 °Cにおける波長2.5 - 2.5 μm 間の遠赤外線放射率特性曲線を併記したものであって、図中、Cは Cr_2O_3 、Aは $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Tは TiO_2 、BはSUS304基体表面の500 °Cにおける遠赤外線放射率特性曲線である。図中に示したSUS304基体自体は、測定温度500 °Cではすでに大気中で酸化し、薄い酸化膜(FeO ・ Cr_2O_3 、 NiO ・ Cr_2O_3)を形成しているが、放射率は20 - 40%と低い。図中Cで示した Cr_2O_3 皮膜はCVD炉の中で基体の構成成分であるCrを1000 °C、20 Torrで下記の反応により蒸着したものである。



上記の反応により基体表面にはほぼ純粋なクロム酸化物 Cr_2O_3 単独皮膜が形成されている。しかし、遠赤外線放射率は長波長側に向かって急激な低下を示し、波長8 μm で50%以下の放射率とな

HCl	18 l/hr
処理温度	1000 °C
処理圧力	20 Torr
処理時間	30 min

更に、引き続き基板を同一炉内に置いたまま、次のCVD反応により $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ ・ TiO_2 複合被膜を蒸着し基体表面にその多層被膜を形成させる。

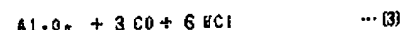
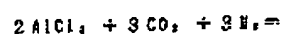
H_2	300 l/hr
CO_2	300 l/hr
AlCl_3	11.2 l/hr
TiCl_4	10.2 l/hr
処理温度	1000 °C
処理圧力	20 Torr
処理時間	2 hr

このようにして製作した遠赤外線放射体の500 °Cでの放射率曲線を第2図にC-A-T曲線で示した。

又、第1表には600 °C、および34 °Cにおける遠赤外線放射のデータを示したが、いずれも95%以上の放射率を示した。

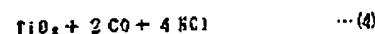
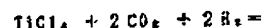
る。

図中Aで示した Al_2O_3 皮膜は1000 °C、20 Torrで下記の反応により蒸着させた単独被膜である。



Al_2O_3 は波長2.5 μm と1.5 μm 付近に放射率のピークもち、その中間が40%以下の放射率の特異なスペクトルを示す。

又、第2図中のTで示した TiO_2 皮膜は1000 °C、20 Torrで下記の反応により蒸着させた被膜である。



TiO_2 は波長7 μm 以上の波長範囲で急激に遠赤外線の放射率が低下する。

この様に、 Al_2O_3 皮膜あるいは TiO_2 皮膜等の酸化物単独膜では遠赤外線の放射率が低いことがわかる。

これに対し、 Cr_2O_3 と Al_2O_3 の多層化した被膜(第1図中のC-A曲線)は2.5 - 1.1 μm で90

特開平4-160167(4)

第 1 表

	実施例 1	実施例 2
500℃黒体比 遠赤外線放射率	第1図のC-A 波長2.5-10 μ m 95%以上	第2図のC-A-T 波長2.5-15 μ m 95%以上
34℃黒体比 遠赤外線放射率	波長7-20 μ m 95%以上	波長7-20 μ m 95%以上
熱衝撃試験 800℃→冷水	剥離無し	剥離無し
曲げ試験 (U形)	剥離無し	剥離無し

%以上の放射率を示す。又、 Cr_2O_3 と Al_2O_3 ・ TiO_2 の多層複合被膜(第2図中のC-A-T曲線)でも、2.5-15 μ mの波長範囲で95%以上の高い放射率を示し、遠赤外線放射体として非常に優れた特性を持っていることがわかる。

又、第1表には500℃および34℃における遠赤外線放射のデータを示したが、いずれも95%以上の放射率を示している。更に、本発明の実施例1及び2の放射体の被膜の密着性試験として、熱衝撃試験、曲げ試験を行いその結果も第1表に示した。

熱衝撃試験は、放射体を800℃に加熱後、室温の水の中に投入するものであって、本発明の遠赤外線放射体では、これを5回以上繰り返しても被膜の剥離が見られなかった。また、この密着を施した直径10mmのステンレスパイプをU形に曲げる曲げ試験を行っても密着被膜の剥離が見られなかった。

(発明の効果)

本発明は、以上説明したように構成されるので以下の様な効果がある。

1) ステンレス製の基体表面をその構成成分の一つであるCrを用いて Cr_2O_3 に炭化し、その上にCVD法により Al_2O_3 、あるいは Al_2O_3 ・ TiO_2 等の金属酸化物の被膜を構成し、多層化させることにより遠赤外線の波長2.5-15 μ mの範囲に於いて90

%以上の高い放射率をもつ遠赤外線放射体を作ることができる。

2) 複線形状の遠赤外線放射体においても歪れ、溜り等の被膜厚さにむらが金なく、均一な放射効果を示し、かつ熱サイクルおよび熱衝撃に対して密着性よく固着できる。

3) 計画された雰囲気内で被膜が形成されるので、基体表面に酸化を起こすことが無く、被膜の密着性がよく、かつ緻密で均質な組成の被膜を得ることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図は波長2.5-25 μ mに於ける500℃での遠赤外線放射スペクトルの状態図である。

A... Al_2O_3 、単独被膜の放射率曲線

C... Cr_2O_3 、単独被膜の放射率曲線

T... TiO_2 、単独被膜の放射率曲線

C-A...本発明に係る Cr_2O_3 ・ Al_2O_3 の多層被膜の放射率曲線

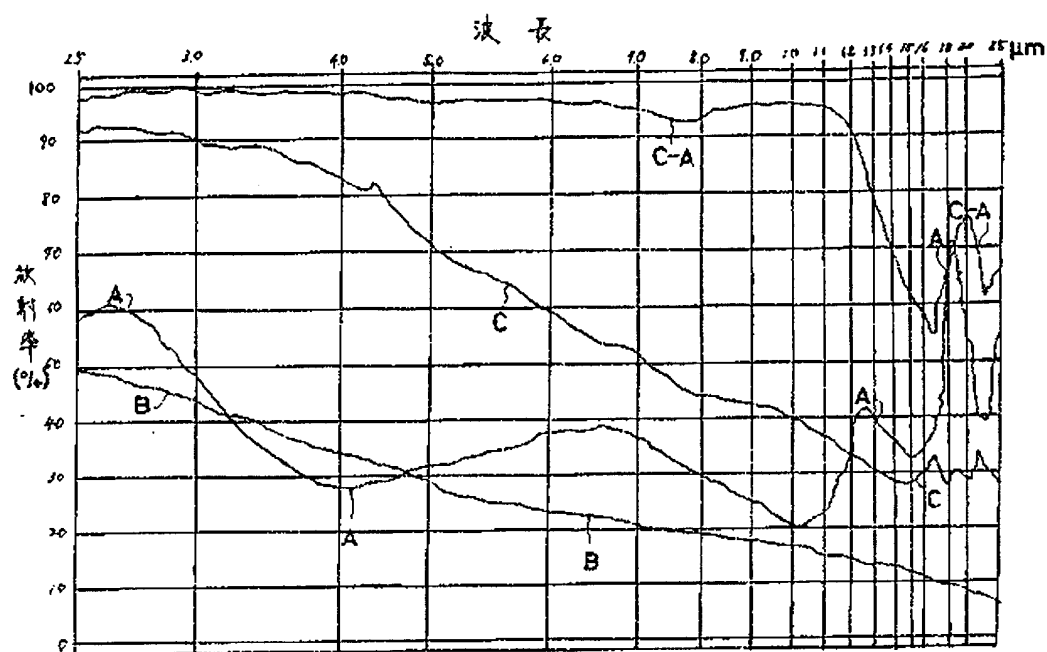
C-A-T...本発明に係る Cr_2O_3 ・ Al_2O_3 ・ TiO_2 の

多層複合被膜の放射率曲線

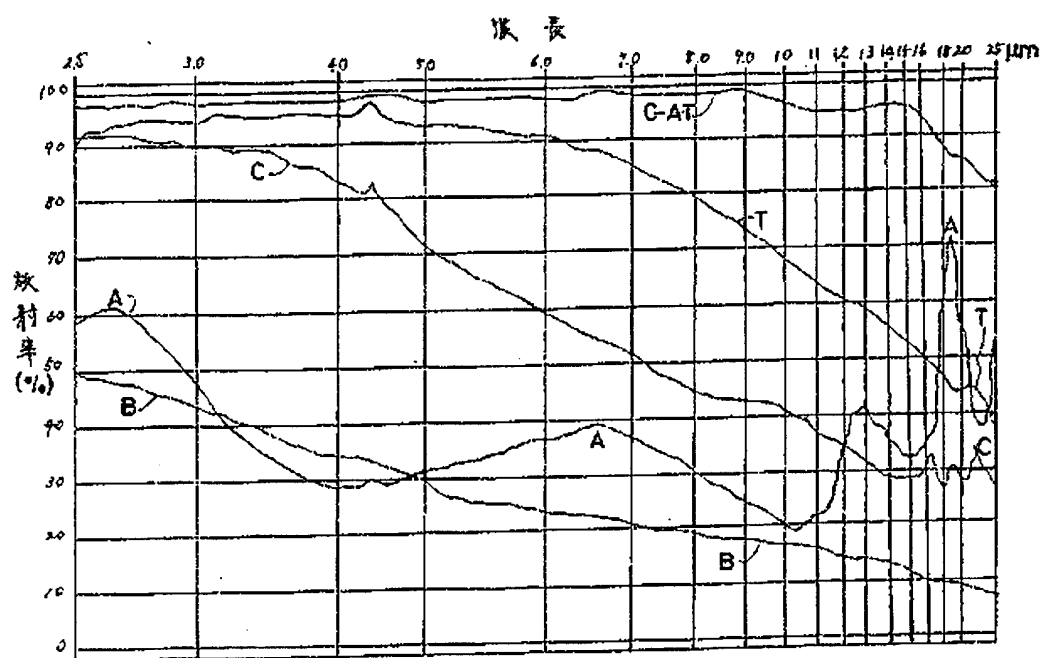
B...基体SUS304表面の500℃における遠赤外線放射率曲線

代理人 弁理士 河内 潤二

特開平 4-160167 (5)



第 1 図



第 2 図